

2. Визначення гострої летальної токсичності на *Daphnia magna* Straus та *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg (Cladocera, Crustacea). ДСТУ 4173:2003. (ISO 6341:2012, MOD) / А. М. Крайнюкова (розроб.). — Офіц. вид. — К. : Держспоживстандарт України, 2004. — IV, 18 с. — (Національний стандарт України).
3. Acute and chronic ecotoxicological effects of four pharmaceuticals drugs on cladoceran *Daphnia magna* / [L. L. Oliveira, F. Gonçalves, S. Antunes та ін.]. // Drug and Chemical Toxicology. — 2015. — №39. — С. 1–9.
4. Cleuvers M. Mixture toxicity of the anti-inflammatory drugs diclofenac, ibuprofen, naproxen, and acetylsalicylic acid / M. Cleuvers. // Ecotoxicology and Environmental Safety. — 2004. — №59. — С. 309–315.
5. Detection of hormones in surface and drinking water in Brazil by LC-ESI-MS/MS and ecotoxicological assessment with *Daphnia magna* / [N. H. Torres, L. Ferreira, M. Aguiar та ін.]. // 2015. — №187. — С. 379.
6. Huang Y. A Millifluidic System for Analysis of *Daphnia magna* Locomotory Responses to Water-born Toxicants [Електронний ресурс] / Y. Huang, O. Campana, D. Wlodkowic // Scientific Reports. — 2017. — Режим доступу до ресурсу: <https://www.nature.com/articles/s41598-017-17892-z>.

УЛЬТРАФІЛЬТРАЦІЯ ЗАЛІЗОВІСНИХ ВОД НА МЕМБРАНАХ З МАГНІТНО-ЧУТЛИВИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Коновалова В.В., Іваненко О.І.

Національний Університет «Києво-Могилянська Академія», v.konovalova@ukma.edu.ua
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського», olenka.vasaynovich@gmail.com

Мембранні технології в сучасному світі відіграють значну роль як у вирішенні локальних галузевих питань, так і глобальних проблем: забезпечення населення якісними продуктами харчування, питною водою, переробка та використання вторинних сировинних ресурсів. У зв'язку із розширенням використання мембранних технологій виникає потреба в мембранах, що поєднуюватимуть різноманітні властивості, такі як висока продуктивність і селективність, гідрофільність (гідрофобність), бактерицидність, придатність до стерилізації, термо- та хімічна стійкість. Саме тому інтенсивний розвиток мембранної технології у значній мірі пов'язаний зі створенням нових типів функціональних мембран та модифікуванням серійних промислових мембран.

Ультрафільтрація – загальновідомий баромембран-ний процес, що широко застосовується для розділення, концентрування, фракціонування та очищення речовин різної природи в багатьох галузях промисловості. Основною проблемою, що виникає при експлуатації ультрафільтраційних мембран, є явище концентраційної поляризації, що полягає в різкому підвищенні концентрації розчиненої речовини в примембранному шарі, внаслідок примусового перенесення розчинника через мембрану, та призводить до різкого падіння продуктивності та селективності мембран.

Метою даної роботи було розробити радикально новий підхід до зниження концентраційної поляризації шляхом модифікації мембрани: було розроблено методику

прищеплення до поверхні мембрани полімеру-спейсору і приєднання до нього магнітних наночастинок магнетиту (Fe_3O_4). Рух наночастинок на полімерному спейсорі в магнітному полі призводить до збільшення інтенсивності перемішування в примембранному шарі і, як наслідок, приведе до зменшення концентраційної поляризації, що підвищить продуктивність мембрани (рисунок 1). Отримані мембрани випробовували для очищення води від йонів заліза.

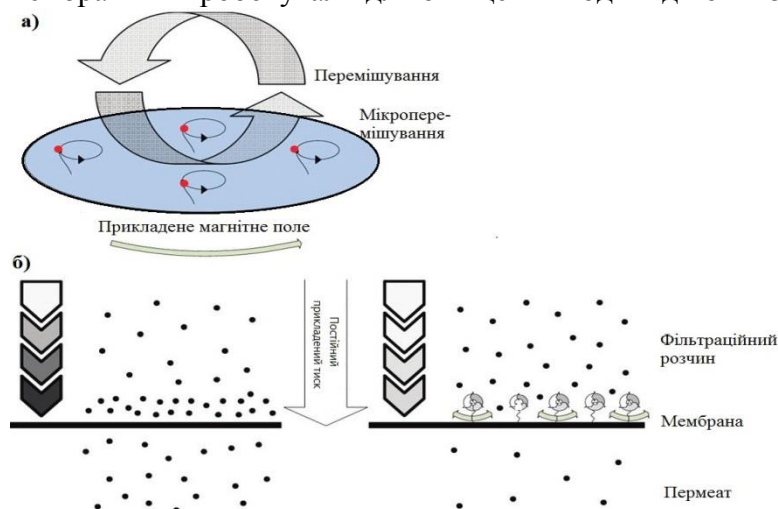


Рисунок 1 - Схематичне зображення концепції іммобілізації магнітних наночастинок на поверхню целюлозної мембрани при накладанні магнітного поля (а), ілюстрація зменшення концентраційної поляризації для модифікованої мембрани (б). [1]

В роботі використовували промислові полісульфонові ультрафільтраційні мембрани. Мембрани попередньо активували за допомогою поліетилендигліцидилетеру [2]. Як спейсор використовували поліетиленімін (ПЕІ) з ММ 25000, що утворює з функціональними групами мембрани азометанові зв'язки. Прищеплення наночастинок магнетиту до поверхні мембрани відбувається за рахунок утворення ковалентного амідного зв'язку між аміно-групою ПЕІ та карбоксильною групою функціоналізованої наночастинок.

Для видалення йонів заліза за допомогою магнітно-активних мембран використовували метод ультрафільтрації – комплексоутворення. Перевагами даного методу є видалення низькомолекулярних компонентів, що погано затримуються на ЗО та НФ мембранах при значно вищих продуктивностях та менших тисках, а також селективне видалення компонентів із їх сумішей. Йони заліза попередньо зв'язували в комплекс з карбоксиметилцелюлозою, після чого концентрували на мембранах до ступеню відбору 70%. Результати ультрафільтрації на магнітно-активних мембранах порівнювали з контрольною немодифікованою мембраною (таблиця 1).

Таблиця 1 - Результати ультрафільтрації, проведеної на немодифікованій і магнітно-активній мембранах

		Немодифікована мембрана	Магнітно-активна мембрана
C(КМЦ), %	$C_o(Fe^{2+})$, мг/дм ³	$C_{п}(Fe^{2+})$, мг/дм ³	$C_{п}(Fe^{2+})$, мг/дм ³
0,1	20	0,6	0,08
0,2	20	1,1	0,02
0,3	20	0,6	0,03
0,5	20	0,8	0,04

Отримані результати свідчать, що коефіцієнт затримування заліза на магнітно-активних мембранах дорівнює 99,8%, а залишкова концентрація заліза в пермеаті не перевищує 0,08 мг/дм³ та в 20 разів менше в порівнянні з немодифікованою мембраною. Ультрафільтрація на немодифікованих полісульфонових мембранах супроводжується концентраційною поляризацією, що зменшує селективність мембран і характеризується підвищеним вмістом залишкового заліза в пермеаті.

1. Heath H. Himstedt, Qian Yang, L. Prasad Dasi, Xianghong Qian, S. Ranil Wickramasinghe and Mathias Ulbricht. Magnetically Activated Micromixers for Separation Membranes // *Langmuir*. – 2011. – № 27 (9). – P. 5574–5581.
2. Stephen Kroll, Lina Meyer, Alain-Michel Grafandall. Heterogeneous surface modification of hollow fiber membranes for use in micro-reactor systems // *Journal of Membrane Science*. – 2007. – № 299. – P. 181–189.

ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЕРМИКОПОСТУВАННЯ ОСАДІВ СТИЧНИХ ВОД ВИДАМИ *EISENIA ANDREI* ТА *EISENIA FETIDA*

Лада́новська Д.О.

Науковий керівник - Жукова В.С.

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського", Київ, Україна
d.ladanovskaya@gmail.com

Технологія вермикомпостування осадів промислових стічних вод набула широкого застосування у багатьох країнах Європи та Азії. Для здійснення процесів переробки осадів у високоякісне біодобриво використовують представників сімейства *Lumbricidae*, найчастіше таксономічні види *Eisenia andrei* та *Eisenia fetida*, які за невеликий проміжок часу здатні